LE
STRADE FERRATE
IN LOMBARDIA

CENNI

DELL' INGEGNERE

CARLO POSSENTI

Prezzo Lir. 3 Austriache

MILANO
PRESSO L'EDITORE-LIBRAJO ANGELO MONTI
Contrada del Cappello, Num. 4023

Gennajo 1841

LE STRADE FERRATE IN LOMBARDIA

CENNI

Dell' Ingegnere

CARLO POSSENTI

MILANO
PRESSO L'EDITORE-LIBRAJO ANGELO MONTI
Contrada del Cappello, Num. 4023

GENNAJO MDCCCXLI

LE STRADE FERRATE
IN LOMBARDIA

1.° « Una grande via di comunicazione aperta in un territorio, in un regno, è sempre un'opera di pubblica utilità.

» Una grande, una nuova via di comunicazione deve dunque soddisfare innanzi a tutto alla più grande utilità pubblica possibile perchè questo è il suo scopo precipuo, e deve quindi soddisfarvi anche al costo, se occorre, del sacrificio di qualche utilità privata. È la somma finale delle utilità che deve guidare in simili risoluzioni, non i numeri particolari, non gli elementi particolari del calcolo.

» Questa utilità pubblica.... (1) ».

2.° Su questi inconcussi principj d'economia pubblica poneva il sig. Milani le basi de' suoi argomenti a sostegno della linea da esso prescelta pel tronco Lombardo della gran via ferrata da Milano a Venezia, ed a tali principj appoggiando questo qualunque siasi mio lavoro studierommi con esso di dire anch'io *la mia quota di propositi o spropositi* sulla interessante questione del giorno; questione nella quale, trattandosi di nient'altro che di qualche centinaja di milioni e della futura prosperità del Regno Lombardo-Veneto, sarebbe una follía imperdonabile che venissero prese determinazioni definitive con troppa leggerezza e prima che l'argomento non fosse interamente esaurito.

3.° Uomini di conosciuti talenti hanno già vittoriosamente provato che la linea della grande strada ferrata da Milano a Venezia non deve correre rettilinea dall'una all'altra capitale, in mezzo a terreni privi di centri abitati, lasciandosi a destra ed a sinistra tutte le principali città del Regno.

(1) Vedi la Memoria del signor Ingegnere Giovanni Milani intitolata: *Qual linea seguir debba da Brescia a Milano l'I. R. Privilegiata strada di ferro Ferdinandea-Lombardo-Veneta*. Milano, dalla tipografia Bernardoni, 1840, pag. 6 e segg., ai §§ 3, 4, 3 e 7.

Un tale sistema, mentre farebbe risparmiare un pajo d'ore al più di tempo ai viaggiatori che passassero direttamente da Milano a Venezia e viceversa, aumenterebbe considerevolmente il tempo e le spese di viaggio di tutti quelli, i di cui movimenti fossero da effettuarsi fra città e città intermedie a questi estremi.

Di mille viaggiatori Lombardo-Veneti, che in ogni giorno sortissero dalle proprie provincie per recarsi in altre, non ne partirebbero forse cinquanta da Milano e da Venezia per recarsi direttamente a Venezia ed a Milano.

4.° E poichè *la somma finale delle utilità* è quella che deve guidare nelle risoluzioni di tali imprese, gli è ben naturale che siasi posta fra i castelli in aria una via ferrata corrente da Milano a Venezia senza guardarsi nè a destra nè a sinistra, e col massimo buon senno si determinò che il tronco di strada ferrata da costruirsi nel territorio veneto toccasse Venezia, Padova, Vicenza e Verona, quantunque un tal tronco avesse a riuscire d'alcune miglia più lungo, e quindi non percorribile che in un tempo maggiore.

Le suddette quattro città, puossi dire, riassumono sole quasi tutto il territorio veneto, e questa linea stradale, già indicata d'altronde dalla linea postale esistente *ab immemorabili,* soddisfa ottimamente ai maggiori bisogni delle Venete Provincie.

5.° Potrà mo' dirsi lo stesso delle Provincie Lombarde, le quali lateralmente alla progettata linea da Verona a Milano hanno sette città, cioè Mantova, Brescia, Cremona, Crema, Lodi, Bergamo e Monza, ed una di esse soltanto, Brescia, è toccata dalla linea progettata?

Non sussistono forse in tutta la loro forza per la linea da Milano a Verona quelle ragioni stesse che hanno fatto considerare come assurdo il progetto della solitaria rettilinea via da Milano a Venezia, e che fecero determinare la società della strada Ferdinandea a farne serpeggiare il tronco veneto da Mestre a Padova, da Padova a Vicenza, da Vicenza a San Bonifacio, da San Bonifacio a Verona e da Verona alla Volta?

Sarebbe egli equo che i sudditi veneti avessero a godere la maggior possibile massa di vantaggi ottenendo una comoda, libera ed economica comunicazione fra tutte le loro principali città, e sortiti appena dalle Provincie Venete avessero a correre direttamente, senza perdere un quarto d'ora di tempo, da Verona alla capitale lombarda, a quella sola delle città lombarde verso la quale è massimo il movimento delle Provincie Venete? E che al contrario i sudditi lombardi dovessero ritrarre il minimo utile possibile da questa gigantesca impresa, sia col non avere un libero movimento sopra strade ferrate fra le loro città principali, o col possederne uno, chi sa quando, il più incomodo, il più dispendioso, il più inceppante possibile; sia poi, sortiti che siano dalle Provincie Lombarde, col dover correre nelle Provincie Venete serpeggiando da città a città, da borgo a borgo per giungere alla loro capitale, a quella cioè di tutte le città venete verso la quale è massimo il movimento lombardo?

6.° Queste ed altre somiglianti sono le dimande che si fanno da un gran numero di riprovatori del progetto Milani, ed a tali dimande io pensava di rispondere quanto forse risponderebbero i miei lettori, se ora chiudendo questo libercolo più non si curassero del rimanente.

Ma se un uomo di distinti talenti, qual è il sig. Milani, dopo una lunga serie d'esami e di studj comparativi topografici, tecnici, economici ha creduto che la miglior linea possibile a seguirsi dal tronco lombardo sia quella che dalla Volta va a Brescia e da Brescia a Milano non toccando altre città, e ciò ha creduto in appoggio della più vera ed inconcussa base di economia pubblica: *l' utilità pubblica è maggiore quanto maggiore è la somma delle utilità private;* egli è ben d'uopo il dire che in affari di capitale importanza, non speciosità d'argomentazioni, ma calcoli ben studiati, in base a dati o certi od il più possibilmente probabili, esser deggiono l'unica guida delle risoluzioni da prendersi.

Egli è perciò ch'io non risponderò tosto alle dimande sopra proposte, ma procurerò, per quanto mi sarà possibile, di venir esaminando quali sieno le condizioni a soddisfarsi perchè un sistema di strade ferrate a stabilirsi in un territorio ottenga *la maggior somma delle utilità private,* applicando tali condizioni ai varj progetti d'una sistemazione di strade ferrate in Lombardia fin qui proposti, o proponibili in avvenire; per lo che comincerò dal premettere alcuni principj di facilissima generale intelligenza.

7.° Abbiansi più punti A, B, C, D, E, F (fig. I), e debbasi determinare un sistema di strade, col quale porre in comunicazione ciascuno di questi punti con tutti gli altri.

Primieramente egli è evidente che, se da ciascun punto A, B,... si conducessero tante linee rette AB, AC, AD, AE, AF; BA, BC, BD, BE, BF;... a tutti gli altri punti, il *complesso totale delle vie da percorrersi* per ottenere tutte le possibili combinazioni di comunicazioni da un punto all' altro sarebbe indubitatamente il minimo possibile, poichè da ciascun punto a ciascun altro non si verrebbe a percorrere, in ogni combinazione, che una linea retta; ma egli è del pari evidente che con tal mezzo il *complesso totale delle vie da costruirsi* sarebbe grandissimo, e, qualora le vie da costruirsi avessero ad essere strade ferrate, egli è certo che un tal sistema sarebbe ben anco il peggiore, che immaginar si potesse.

D'altra parte potrebbe darsi che un sistema di strade di comunicazione fra i diversi punti, che raggiungesse il minimo di strade da *costruirsi,* aumentasse di tanto il totale sviluppo delle strade da *percorrersi* per ottenere tutte le comunicazioni possibili, in causa degli andirivieni che si rendessero necessarj per passare da un punto all'altro, per cui il sistema stesso venisse ad essere privo de' principali due vantaggi delle strade ferrate: la rapidità cioè e l'economia de' trasporti.

8.° Fra i due estremi è d'uopo quindi ricercare quel giusto mezzo che soddisfi alla meglio ad entrambe le due sopra esposte circostanze: di brevità di strade da *costruirsi* e brevità di sviluppo totale di strade da *percorrersi* onde ottenere tutte le bisognevoli comunicazioni.

9.° Oltre a questi due, altri due elementi considerar si debbono per giudicare qual sia il più o meno utile fra varj sistemi di strade ferrate per comunicazione de' medesimi punti d'un territorio, cioè:

1.° I diversi complessi de' movimenti verificabili da un punto all'altro; essendo evidente che migliore è quel sistema che avvicina dippiù i punti fra i quali verificar si possono i movimenti maggiori;

2.° Le maggiori o minori difficoltà tecniche da superarsi, e la minore o maggior spesa di *costruzione* per quelle che sono superabili, oltre alla quantità d'influenza che aver possono tali difficoltà, ove consistano in curve e contropendenze, per aumentare più o meno il tempo di viaggio, ossia per allungare più o meno fittiziamente le strade da *percorrersi.*

10.° Lo scopo quindi della presente Memoria è quello appunto di determinare a quali condizioni debba soddisfare un sistema di strade ferrate, per servire alla comunicazione di più centri abitati d'un territorio, in relazione ai quattro sopraenunciati elementi, cioè:

1.° Lunghezza delle strade da costruirsi;

2.° Sviluppo totale delle strade a percorrersi per ottenere tutte le possibili comunicazioni;

3.° Differenze delle quantità de' movimenti verificabili da un punto all'altro;

4.° Difficoltà tecniche a superarsi e loro influenza sul tempo de' viaggi; applicando le conseguenze generali di tale ricerca al concreto caso della sistemazione d'una rete di strade ferrate in Lombardia.

11.° Ciò posto; a tre soli possono ridursi tutti gli imaginabili sistemi di comunicazione fra varj punti dati, e questi sono:

1.° Il sistema de' *raggi:* quello, cioè, col quale da un punto interno del poligono, i di cui vertici sono i dati punti, si dirigono tante rette ai vertici stessi, sistema, che chiamerò *Belgico,* comecchè quello che fu adottato nella generale sistemazione delle strade ferrate del Belgio, ove da Malines, come centro, partono varj raggi di strade ferrate, cioè: a Levante per Lovanio, Tirlemont e Liegi; a Mezzodì per Brusselles e la Francia; a Ponente per Gand, Bruges e Ostenda, ed a Tramontana per Anversa.

2.° Il sistema de' *lati:* quello, cioè, col quale ogni punto viene unito ai due laterali più prossimi, costruendosi così un poligono i di cui vertici sono i punti dati; sistema, che è quello che venne proposto dai signori Bergamaschi nelle loro Memorie sulle strade ferrate di Lombardia, e specialmente nella testè pubblicatasi col titolo: *Nuovo esame della questione sul modo migliore per congiungere la città di Bergamo alla grande strada ferrata Lom-*

bardo-Veneta, e che venne parimenti suggerito dal sig. Carlo de Kramer colla di lui Memoria intitolata: *Dell'importanza di ben scegliere le linee delle strade ferrate in Lombardia.*

3.° Il sistema degli *assi*, cioè quello, che consiste nell' unire due punti opposti i più lontani con una linea prossimamente retta, alla quale siano condotte delle ordinate dai punti laterali, o siano tali punti direttamente uniti con rette attraversanti il grand'asse.

Così i punti A, B, C, D, E, F, col sistema *Belgico* sarebbero riuniti colle strade AG, BG, CG, DG, EG, FG; col sistema de' *lati* colle strade AB, BC, CD, DE, EF, FA; e col sistema degli *assi* colle rette AD, BF, CE.

Combinando poi fra loro in diversi modi questi tre sistemi di comunicazione se ne possono formare varietà indefinite.

12.° Ritenuti questi principj, comincerò ad applicarli alla determinazione de'varj modi con cui si potrebbero far comunicare fra di loro, col mezzo di strade ferrate, le principali città della Lombardia, cioè: Milano, Monza, Bergamo, Brescia, Verona, Mantova, Cremona, Crema e Lodi, ommettendo per ora le città di Como e di Pavia, per le quali pochi esser potrebbero i dubbj elevabili sul modo di farle comunicare colle altre città del Regno.

13.° Cinque saranno i progetti diversi che porrò fra loro a confronto per la ricerca che ho di mira, cioè:

1.° Il sistema de' *raggi* o *belgico* realizzabile col progetto d'unire la piccola centrale città di Crema con tronchi rettilinei a Lodi, Milano, Bergamo, Brescia, Mantova e Cremona con due bracci laterali, l'uno da Milano a Monza, e l'altro da Mantova a Verona; progetto che, nell'unita tavola, è indicato colle linee *b*, *b*, *b*.

2.° Il sistema de' *lati* eseguibile col progetto indicato dai signori Bergamaschi nella loro Memoria: *Nuovo Esame* ecc., consistente ne' tronchi condotti da Milano a Monza, da Monza a Bergamo per Trezzo, da Bergamo a Brescia per Coccaglio, da Brescia a Mantova per la Volta, da Mantova a Cremona per Bozzolo, da Cremona a Lodi per Pizzighettone e da Lodi a Milano per Melegnano, con due bracci l'uno dalla Volta a Verona, l'altro da Lodi a Crema. Le linee di questo progetto sono *s*, *s*, *s*.

3.° Lo stesso sistema de' *lati* eseguibile col progetto del sig. Carlo de Kramer, quale emerge dalla sua Memoria: *Dell' importanza* ecc., progetto che coincide con quello de' signori Bergamaschi quanto alle linee correnti fra Brescia, Bergamo, Monza, Milano, Lodi, Crema, Cremona e Mantova, ma che diversifica da esso per le comunicazioni parziali fra Brescia, Mantova e Verona, correndo direttamente da Brescia a Mantova, e da Mantova a Verona. Le linee di questo progetto sono indicate colle lettere *k*, *k*, *k*.

4.° Il sistema degli *assi*, al quale potrebbe darsi effetto col *vecchio* progetto di congiungere direttamente il villaggio della Volta colle città di Milano, Verona e Mantova, Brescia con Cremona, Bergamo con Lodi,

coi due bracci da Milano a Monza e da Lodi a Crema, progetto indicato nella tavola colle linee *v*, *v*, *v*.

5.° Finalmente il progetto *Milani*, che è una varietà del sistema degli *assi*, e quale emerge dalle indicazioni che rilevansi dalla di lui Memoria intitolata: *Qual linea* ecc., progetto che consiste nell'unire Verona a Brescia per la Volta, Brescia a Milano per Treviglio, Bergamo a Crema per Treviglio, Crema a Cremona per Soresina, con un braccio da Crema a Lodi ed un altro dalla Volta a Mantova, di cui fu fatto cenno nell'adunanza generale degli Azionisti tenutasi il 30 luglio p. p., e tenendo pur conto nei confronti, che instituirò, del già esistente tronco da Milano a Monza. E le linee di questo progetto sono segnate *m*, *m*, *m*.

Le linee comuni a più progetti sono indicate colle lettere comuni a' rispettivi progetti.

Le distanze che verrò nominando sono in miglia geografiche di 60 al grado e *decimi* di miglio; queste furono da me rilevate sulla gran carta topografica del Regno Lombardo-Veneto in 42 fogli pubblicata dall' I. R. Istituto Geografico Militare. Tali distanze per tutti i progetti vennero prese dagli stessi punti delle città contemplate.

14.° Determinate dapprima le lunghezze delle strade da costruirsi per ciascuno dei cinque progetti suindicati, esse risultarono come segue:

Progetto Belgico.	Da Crema a Milano .	m. g.	20, 8
	Da Milano a Monza .	»	7, 2
	Da Crema a Bergamo .	»	19, 0
	Da Crema a Brescia. .	»	23, 9
	Da Crema a Mantova .	»	47, 4
	Da Mantova a Verona .	»	17, 7
	Da Crema a Cremona .	»	18, 7
	Da Crema a Lodi . .	»	8, 4
	Totale .	m. g.	163, 1
Progetto Bergamasco.	Da Milano a Monza .	m. g.	7, 2
	Da Monza a Bergamo .	»	17, 6
	Da Bergamo a Brescia .	»	25, 0
	Da Milano a Lodi . .	»	16, 0
	Da Lodi a Crema . .	»	8, 4
	Da Lodi a Cremona. .	»	23, 8
	Da Cremona a Mantova .	»	32, 8
	Da Brescia alla Volta .	»	22, 8
	Da Mantova alla Volta .	»	10, 2
	Dalla Volta a Verona .	»	14, 9
	Totale .	m. g.	178, 7

PROGETTO KRAMER.	Primi sette tronchi del progetto Bergamasco . .	m. g.	130, 8
	Da Brescia a Mantova . .	»	32, 3
	Da Mantova a Verona . .	»	17, 7
	Totale .	m. g.	180, 8
PROGETTO MILANI.	Ultimi tre tronchi del progetto Bergamasco . .	m. g.	47, 9
	Da Milano a Treviglio . .	»	16, 1
	Da Treviglio a Brescia . .	»	25, 9
	Da Treviglio a Bergamo .	»	10, 2
	Da Treviglio a Crema . .	»	10, 1
	Da Crema a Cremona . .	»	18, 8
	Da Crema a Lodi . . .	»	8, 4
	Da Milano a Monza . . .	»	7, 2
	Totale .	m. g.	144, 6
PROGETTO VECCHIO.	Tronchi dalla Volta a Mantova e Verona . . .	m. g.	25, 1
	Dalla Volta a Milano . .	»	61, 3
	Da Brescia a Cremona . .	»	24, 1
	Da Bergamo a Lodi . . .	»	23, 0
	Da Lodi a Crema . . .	»	8, 4
	Da Milano a Monza . . .	»	7, 2
	Totale .	m. g.	149, 1

15.° Determinate poscia tutte le lunghezze delle strade da percorrersi per ottenere tutte le combinazioni di comunicazioni fra le nove città contemplate, esse risultarono come segue:

PROSPETTO

delle Strade da percorrersi, secondo ciascuno de' cinque progetti, per comunicare dall' una all' altra delle nove città Lombarde in tutti i modi possibili.

Città		*SISTEMA*				
		DE' RAGGI	DE' LATI		DEGLI ASSI	
		Belgico.	*Bergamasco.*	*Kramer.*	*Milani.*	*Vecchio.*
da	*a*	m. g.	m. g.	m. g.	m. g.	m. g.
MILANO	Monza	7, 2	7, 2	7, 2	7, 2	7, 2
	Bergamo	39, 8	24, 8	24, 8	26, 3	29, 9
	Brescia	44, 7	49, 8	49, 8	42, 0	48, 5
	Verona	85, 9	87, 5	90, 3	79, 7	76, 2
	Mantova	68, 2	72, 6	72, 6	75, 0	71, 5
	Cremona	39, 5	39, 8	39, 8	45, 0	53, 0
	Crema	20, 8	24, 4	24, 4	26, 2	30, 5
	Lodi	29, 2	16, 0	16, 0	34, 6	22, 1
	Totale	335, 3	322, 1	324, 9	336, 0	338, 9
MONZA	Milano	7, 2	7, 2	7, 2	7, 2	7, 2
	Bergamo	47, 0	17, 6	17, 6	33, 5	37, 1
	Brescia	51, 9	42, 6	42, 6	49, 2	55, 7
	Verona	93, 1	80, 3	92, 6	86, 9	83, 4
	Mantova	75, 4	75, 6	74, 9	82, 2	78, 7
	Cremona	46, 7	47, 0	47, 0	52, 2	60, 2
	Crema	28, 0	31, 6	31, 6	33, 4	37, 7
	Lodi	36, 4	23, 2	23, 2	41, 8	29, 3
	Totale	385, 7	325, 1	336, 7	386, 4	389, 3
BERGAMO	Milano	39, 8	24, 8	24, 8	26, 3	29, 9
	Monza	47, 0	17, 6	17, 6	33, 5	37, 1
	Brescia	42, 9	25, 0	25, 0	36, 1	49, 4
	Verona	84, 1	62, 7	75, 0	73, 8	77, 1
	Mantova	66, 4	58, 0	57, 3	69, 1	72, 4
	Cremona	37, 7	64, 6	64, 6	39, 1	53, 9
	Crema	19, 0	49, 2	49, 2	20, 3	31, 4
	Lodi	27, 4	40, 8	40, 8	28, 7	23, 0
	Totale	364, 3	342, 7	354, 3	326, 9	374, 2

Città		SISTEMA De' raggi	De' lati		Degli assi	
da	a	*Belgico.*	*Bergamasco.*	*Kramer.*	*Milani.*	*Vecchio.*
		m. g.	m. g.	m. g.	m. g.	m. g.
Brescia	Milano	44, 7	49, 8	49, 8	42, 0	48, 5
	Monza	51, 9	42, 6	42, 6	49, 2	55, 7
	Bergamo	42, 9	25, 0	25, 0	36, 1	49, 4
	Verona	89, 0	37, 7	50, 0	37, 7	47, 3
	Mantova	71, 3	33, 0	32, 3	33, 0	42, 6
	Cremona	42, 6	65, 8	65, 1	54, 8	24, 1
	Crema	23, 9	74, 2	74, 2	36, 0	50, 0
	Lodi	32, 3	65, 8	65, 8	44, 4	41, 6
Totale		398, 6	393, 9	404, 8	333, 2	359, 2
Verona	Milano	85, 9	87, 5	90, 3	79, 7	76, 2
	Monza	93, 1	80, 3	92, 6	86, 9	83, 4
	Bergamo	84, 1	62, 7	75, 0	73, 8	77, 1
	Brescia	89, 0	37, 7	50, 0	37, 7	47, 3
	Mantova	17, 7	25, 1	17, 7	25, 1	25, 1
	Cremona	83, 8	57, 9	50, 5	92, 5	51, 8
	Crema	65, 1	90, 1	82, 7	73, 7	77, 7
	Lodi	73, 5	81, 7	74, 3	82, 1	69, 3
Totale		592, 2	523, 0	533, 1	551, 5	507, 9
Mantova	Milano	68, 2	72, 6	72, 6	75, 0	71, 5
	Monza	75, 4	75, 6	74, 9	82, 2	78, 7
	Bergamo	66, 4	58, 0	57, 3	69, 1	72, 4
	Brescia	71, 3	33, 0	32, 3	33, 0	42, 6
	Verona	17, 7	25, 1	17, 7	25, 1	25, 1
	Cremona	66, 1	32, 8	32, 8	87, 8	47, 1
	Crema	47, 4	65, 0	65, 0	69, 0	73, 0
	Lodi	55, 8	56, 6	56, 6	77, 4	64, 6
Totale		468, 3	418, 7	409, 2	518, 6	475, 0
Cremona	Milano	39, 5	39, 8	39, 8	45, 0	53, 0
	Monza	46, 7	47, 0	47, 0	62, 2	60, 2
	Bergamo	37, 7	64, 6	64, 6	39, 1	53, 9
	Brescia	42, 6	65, 8	65, 1	54, 8	24, 1
	Verona	83, 8	57, 9	50, 5	92, 5	51, 8
	Mantova	66, 1	32, 8	32, 8	87, 8	47, 1
	Crema	18, 7	32, 2	32, 2	18, 8	54, 5
	Lodi	27, 1	23, 8	23, 8	27, 2	46, 1
Totale		362, 2	363, 9	355, 8	417, 4	390, 7

Città		SISTEMA De' raggi	De' lati		Degli assi	
		Belgico.	*Bergamasco.*	*Kramer.*	*Milani.*	*Vecchio.*
da	*a*	m. g.	m. g.	m. g.	m. g.	m. g.
Crema	Milano	20, 8	24, 4	24, 4	26, 2	30, 5
	Monza	28, 0	31, 6	31, 6	33, 4	37, 7
	Bergamo	19, 0	49, 2	49, 2	20, 3	31, 4
	Brescia	23, 9	74, 2	74, 2	36, 0	50, 0
	Verona	65, 1	90, 1	82, 7	73, 7	77, 7
	Mantova	47, 4	65, 0	65, 0	69, 0	73, 0
	Cremona	18, 7	32, 2	32, 2	18, 8	54, 5
	Lodi	8, 4	8, 4	8, 4	8, 4	8, 4
Totale		231, 3	375, 1	367, 7	285, 8	363, 2
Lodi	Milano	29, 2	16, 0	16, 0	34, 6	22, 1
	Monza	36, 4	23, 2	23, 2	41, 8	29, 3
	Bergamo	27, 4	40, 8	40, 8	28, 7	23, 0
	Brescia	32, 3	65, 8	65, 8	44, 4	41, 6
	Verona	73, 5	81, 7	74, 3	82, 1	69, 3
	Mantova	55, 8	56, 6	56, 6	77, 4	64, 6
	Cremona	27, 1	23, 8	23, 8	27, 2	46, 1
	Crema	8, 4	8, 4	8, 4	8, 4	8, 4
Totale		290, 1	316, 3	308, 9	344, 6	304, 4

RIASSUNTO

Movimenti	SISTEMA De' raggi	De' lati		Degli assi	
da e verso	*Belgico.*	*Bergamasco.*	*Kramer.*	*Milani.*	*Vecchio.*
	m. g.	m. g.	m. g.	m. g.	m. g.
Milano	335, 3	322, 1	324, 9	336, 0	338, 9
Monza	385, 7	325, 1	336, 7	386, 4	389, 3
Bergamo	364, 3	342, 7	354, 3	326, 9	374, 2
Brescia	398, 6	393, 9	404, 8	333, 2	359, 2
Verona	592, 2	523, 0	533, 1	551, 5	507, 9
Mantova	468, 3	418, 7	409, 2	518, 6	475, 0
Cremona	362, 2	363, 9	355, 8	417, 4	390, 7
Crema	231, 3	375, 1	367, 7	285, 8	363, 2
Lodi	290, 1	316, 3	308, 9	344, 6	304, 4
	3428, 0	3380, 8	3395, 4	3500, 4	3502, 8

16.° Dai risultati sopra esposti emerge che, avuto riguardo alle sole lunghezze delle strade da *costruirsi*, od al solo sviluppo delle strade da *percorrersi*, i cinque progetti, in ordine d'utilità, possono classificarsi come segue:

Rapporto alle sole lunghezze delle Strade da

	COSTRUIRSI.		PERCORRERSI.	
Primo	SISTEMA DEGLI ASSI	*Milani*	SISTEMA DE' LATI	*Bergamasco*
Secondo		*Vecchio*		*Kramer*
Terzo	DE' RAGGI	*Belgico*	DE' RAGGI	*Belgico*
Quarto	DE' LATI	*Bergamasco*	DEGLI ASSI	*Milani*
Quinto		*Kramer*		*Vecchio*

Quindi il sistema degli *assi* prevale a quello de'*lati* per minor strada da *costruirsi*, ed il sistema de'*lati* prevale a quello degli *assi* rapporto allo sviluppo delle vie a *percorrersi*. Sotto però entrambi i rapporti il progetto Vecchio è inferiore al progetto Milani, ed il progetto Kramer è inferiore al Bergamasco.

17.° Vediamo ora in qual modo agiscano le due qualità di lunghezze per determinare una formola in funzione d'entrambe, il di cui valore massimo o minimo corrisponda al progetto peggiore o migliore.

La maggior lunghezza delle strade da *costruirsi* importa maggior spesa di prima costruzione e quindi maggior interesse annuo di capitali impiegati nell'impresa, e conseguentemente, a cose pari, o minor utile annuo della speculazione od aumento di spese pei viaggiatori.

Questa maggior lunghezza importa poi anco una maggior spesa annua di custodia, sorveglianza e pubbliche imposte, spese annue che sono proporzionali alla lunghezza della strada da costruirsi.

La maggior lunghezza di sviluppo da *percorrersi* importa un maggior tempo di viaggio per passare da un punto all'altro, e conseguentemente, a cose pari, essa cagiona una maggior spesa annua di combustibile, di manutenzione di macchine e *wagons*, di riparazioni alla strada, di unto, di interesse della prima compera di macchine e veicoli, di direzione tecnica ed amministrativa ecc., cose tutte che a parità di peso trasportato aumentano in ragione del viaggio, e quindi anche il maggior sviluppo di strade da *percorrersi*, cagiona, a cose pari, o minor utile annuo della speculazione od aumento di spese pei viaggiatori.

Sarà quindi migliore quel progetto, pel quale il complesso delle spese annue proporzionali alla lunghezza delle strade da *costruirsi*, e delle spese annue proporzionali alla lunghezza delle strade da *percorrersi* sarà un *minimo*.

A questa conseguenza potrebbe da taluno farsi l'obbiezione, che l'aumento di tempo di viaggio cagionato dal maggior sviluppo delle strade da *percorrersi*, oltre ad aumentare le spese di trasporto, di manutenzione ecc., arreca un danno d'altra natura a' viaggiatori, *la perdita di tempo*, e che quindi sarebbe da valutarsi anche questo danno ad aumento delle maggiori spese proporzionali alla lunghezza delle strade da percorrersi.

Ma una tale obbiezione, quantunque giusta in sè stessa, non varrebbe ad alterare le conseguenze del principio sopra dedotto. In fatti da un tal principio deriva immediatamente che, a parità d'utile degli intraprenditori, le spese di viaggio delle masse moventisi saranno le *minime;* ora nel movimento delle masse, l'economia di spese di viaggio prevale all'economia di tempo quando la perdita di tempo sia poco o nulla riflessibile, come è effettivamente trattandosi d'alcune miglia dippiù di viaggio sopra strade ferrate, e tanto più dovrebbe prevalervi, se l'economia di pochi minuti obbligasse ad un aumento di spese in una proporzione ben maggiore della diminuzione della perdita di tempo, ciò che avverrebbe appunto nelle strade ferrate, siccome or ora dimostrerò.

18.° Facciasi ora il confronto, coll'applicazione di questi principj, fra il progetto Bergamasco ed il progetto Milani.

Suppongasi che un miglio geografico di strada ferrata a doppia carriera importi 450000 lire Austriache [1].

L'interesse annuo del 5 per 0/0 sarà . . . . . . Lir. 22500, 00

L'annua spesa di custodia ecc. quale è calcolata dal sig. Ing. Milani al § 49 della sua Memoria per ogni m. g. importa . » 3754, 84

Ogni m. g. di strada importerà annualmente . . . Lir. 26254, 84

e poichè la lunghezza della strada da costruirsi secondo il progetto Bermasco è di m. g. 178, 7 (§ 14), e secondo il Milani è m. g. 144, 6 (§ sud.), ne seguirà che la spesa annua pel progetto Bergamasco supererà la simile pel Milani di Lir. 34, 1 × 26254, 84, ossia di . . . Lir. 895290, 04

Ma poichè il progetto Milani importa uno sviluppo totale di vie a percorrersi di m. g. 3500, 4, mentre il progetto Bergamasco non importa fuorchè sole m. g. 3380, 8, per cui quello sviluppo è di 1/28 maggiore di questo, ne deriva che anche le spese di trasporto, manutenzione ec. aumenteranno d'1/28.

Prima però di procedere in questo confronto dimostrerò quanto or ora asserii, che cioè la perdita di tempo cagionata dall'allungamento delle strade da percorrersi è in una proporzione assai minore di quella dell'aumento del prezzo del pedaggio, che dovrebbe necessariamente farsi, in causa della maggior spesa di costruzione, perchè sia eguale l'utile degli intraprenditori. Diffatti l'allungamento d' $\frac{1}{28}$ corrisponde alla perdita di tre minuti di tempo per ogni 28 miglia di strada, ma, per non avere questa perdita, gli intraprenditori dovrebbero impiegare un capital maggiore, il di cui annuo interesse al 5 per 100 è di Lir. 895290, 04, e per compensarsi di tal maggior somma dovrebbero conseguentemente aumentare notevolmente il pedaggio de'viag-

(1) Questo prezzo corrisponde ad un medio circa fra il preventivo del progetto Milani, e quello de' tronchi a doppia carriera da Monza a Bergamo e da Bergamo a Brescia determinato dai signori Bergamaschi nella loro Memoria: *Nuovo Esame.*

giatori, e dico de' viaggiatori giacchè, in quanto alla maggior massa delle merci è assolutamente non valutabile la perdita de' tre minuti di tempo per ogni 28 miglia, e quindi non potrebbero queste aggravarsi, per un tal titolo, d'un pedaggio maggiore.

Or tornando al confronto osservisi che dal § 48 della Memoria Milani si rileva che le spese di trasporto d'una tonnellata ad un chilometro sono come segue:

Manutenzione di strada comprese le guide	Lir.	0,0134
Manutenzione di Locomotive ecc.	»	0,0270
Combustibile.	»	0,0150
Manutenzione di *wagons*	»	0,0010
Unto	»	0,0004
Si aggiunge per l'interesse della prima spesa di locomotive, *wagons*, per le spese di direzione tecnica, amministrativa, ecc. (1).	»	0,0140
In tutto	Lir.	0,0708

la quale, ragguagliata per un m. g. diventa Lir 0,1311, e poichè col progetto Milani i viaggi si allungano di $1/28$, il trasporto d'una tonnellata ad un miglio importerà $1/28$ dippiù delle Lir. 0,1311, ossia Lir. 0,00468 dippiù. Ma per conoscere qual effetto possa produrre quest'aumento di spesa di trasporto è indispensabile di conoscere quale potrebbe essere la quantità de' trasporti annui sopra la totalità della strada. Per giugnere, così all'ingrosso, a questa determinazione suppongasi che giornalmente potessero avvenire i seguenti movimenti fra andate e ritorni, cioè:

Viaggi da Milano a Monza	N.°	8
detti da Bergamo a Treviglio . . .	»	6

(1) Dalla Memoria recentissimamente pubblicata dal signor Milani, coi tipi Antonelli di Venezia intitolata: *Progetto di una strada a guide di ferro da Venezia a Milano*, rilevasi che quest'aumento corrisponde prossimamente alla valutazione datagli dal signor Milani.

Infatti in quel Progetto l'annuo movimento è calcolato di 84709722 tonnellate trasportate ad un chilometro, e l'annua totale spesa di trasporto è valutata a pag. 70 e 72. . . . Lir. 6290000

Si deducono le spese proporzionali alla lunghezza della strada da costruirsi cioè:

Custodia e sorveglianza, a pag. 70	Lir.	520000	
Pubbliche imposte " 72	"	30000	
		550000	
Si aggiungono gli interessi del 5 per 100 sopra Lir. 5714120, importo di macchine e veicoli.	"	285706	
Restano a dedursi	Lir.	264294	264294
Ammonta la spesa proporzionale al trasporto			Lir. 6025706

che divisa sulle tonnellate 84709722, costituisce Lir. 0,0711 per ogni tonnellata trasportata ad un chilometro.

Viaggi da Treviglio a Cremona . . . N.° 4
detti da Mantova alla Volta . . . . . » 6
detti da Lodi a Crema . . . . » 4
detti da Milano a Verona . . . . . . » 6

e che in ogni viaggio il convoglio totale fosse di 70 tonnellate. Moltiplicando ciascuno de' numeri de' viaggi per le rispettive lunghezze delle strade, indi moltiplicando la somma di tutti i prodotti per 70, si avrà prossimamente il numero delle tonnellate trasportate giornalmente ad un miglio; il che eseguendo si avrà:

Viaggi	Miglia	N.°
8	7, 2	57, 6
6	10, 2	61, 2
4	28, 9	115, 6
6	10, 2	61, 2
4	8, 4	33, 6
6	79, 7	478, 2

In tutto 807, 4 × 70 = Ton. 56518

quindi in un anno il trasporto sarebbe di tonnellate 56518 × 365, ossia tonnellate 20629070 trasportate ad un miglio, le quali, a Lir. 0,00468 dippiù per cadauna, importeranno un aumento annuo di spesa di Lir. 96544, 05.

E poichè si è veduto che l'annuo risparmio di spesa per accorciamento di strada da costruirsi è di Lir. 895290, 04, ne segue che col progetto Milani si verrebbe a risparmiare circa 800000 lire annue in confronto del Bergamasco.

Siccome però l'aumento d' 1728 di spesa parte dalla supposizione che i movimenti da città a città siano tutti eguali di numero, non essendosi per anco preso a considerare il terzo elemento delle differenze de' movimenti verificabili da città a città, così non potrebbesi per anco fondare un sicuro giudizio sulla maggior utilità del sistema Milani in confronto del progetto de' signori Bergamaschi; sicurezza di giudizio, che non potrà aversi fuorchè ponendo a calcolo anche gli altri due elementi del § 10, cioè le differenze de' movimenti da città a città, e le difficoltà tecniche tanto relative all'aumento delle spese di costruzione, che all' aumento delle spese di trasporto.

19.° Difficilissima, o a meglio dire impossibile, cosa ella è il determinare le proporzioni de' movimenti verificabili da città a città in modo sufficientemente provante. La indefinita quantità degli elementi, che entrar dovrebbero nel relativo calcolo, la incertezza inerente a ciascun d'essi danno poca speranza di riuscire con buon successo in tale ricerca.

I mezzi fin qui usati dagli autori di Memorie e Prospetti relativi alla questione, che attualmente si agita, sono assolutamente di nessuna attendibilità. Una parte di essi fa gran caso della popolazione d'un borgo di più o di meno, che venisse attraversato dalla strada ferrata, e questi tali fanno te-

mere che l'omiopatia voglia invadere altri campi di maggior importanza sociale, che non sia la vita degli uomini; altri calcolano la verisimile affluenza sui varj tronchi di strade ferrate dalla popolazione assoluta o relativa delle liste de' territorj laterali a detti tronchi, quasi che i viaggiatori di strade ferrate non facessero che muoversi in su e in giù pel proprio distretto; poveretta la strada di Monza se dovesse essere alimentata dagli abitanti laterali alla medesima, che altro uso non ne fanno fuorchè quello d'osservarne i passaggi de' convogli; poverette le strade d'America che attraversano centinaja di miglia per boschi e deserti!

Agli errori d'opinione si innestano pur da alcuni scrittori errori di volontà onde far propendere la pubblica opinione a favore piuttosto d'uno che di un altro progetto.

Il signor Ingegnere Milani p. e. asserisce che l'affluenza sulle due linee progettate sarà nel rapporto stesso delle densità di popolazione delle due zone alta e bassa della Lombardia, cioè come 645 : 337, giungendo a questo risultato col levare dai termini d'un rapporto geometrico quantità eguali e maggiori di ciascuno de' due residui delle sottrazioni, col levare cioè la densità della zona intermedia affluente ad entrambe le linee, che è 1351; ora questo è un errore di volontà e non di mente, perchè in un uomo come il signor Milani è assolutamente inammissibile un errore di questa natura.

Gli oppositori del signor Milani avrebbero potuto facilmente dimostrar erroneo il rapporto di 645 : 337 d'affluenza alle linee Milani e Bergamasca, ma siccome non bastava ad essi il dimostrare che un tal rapporto è minore di quello determinato dal signor Milani, essendo invece di 549 : 464 ma pretendevano invece di voler dimostrar che il rapporto stesso è inverso dell'assegnato dal suddetto Ingegnere, così non curaronsi punto di confutare la di lui dimostrazione, ma pubblicarono invece recentemente un Prospetto, con cui pretesero d'aver raggiunto il loro scopo. Il principio, sul quale un tal prospetto è basato, consiste in ciò che *l'affluenza ad una linea ferrata è proporzionale alla somma de' prodotti di ciascuna tratta della linea percorrente ogni distretto per le rispettive densità di popolazione di ciascun distretto, divisa per la lunghezza totale della linea*, principio, che conduce niente altro che a questa bella conseguenza: Se i Milanesi potranno andare a Brescia sortendo da Porta Nuova, il numero di quelli, che faranno questo viaggio, sarà quasi triplo di quello che il sarebbe se fossero obbligati a sortire da Porta Tosa, quantunque il tempo e la spesa di viaggio possa essere assai maggiore nel primo che nel secondo caso. Ed anche questo ognuno vede che non può essere errore di mente ma di volontà.

Non vorrei però che con questo preambolo il lettore s'avvisasse, che i principj o a meglio dire le ipotesi, sulle quali ho basati i miei calcoli di movimenti proporzionali da città a città siano da me ritenuti come ineccepibili; tutto ciò che potrei dirne si è, che avendo la Commissione, de-

legata a giudicare se la strada ferrata da Milano a Venezia debba o no passare per Bergamo, eccitato chiunque avesse il grillo di voler pubblicare la *sua quota di propositi o spropositi* su questo argomento, di farlo entro gennajo corrente, io, a cui un tal grillo è pur saltato, trovomi necessitato dalla strettezza del tempo a pubblicare per ora la sola quota di spropositi nella speranza di poter poi pubblicare, Dio sa quando! anco la mia quota di propositi, e per conseguenza lascio al mio lettore la piena libertà di criticare, modificare, o rifiutare anche in tutto le ipotesi ch' io porrò, e le conseguenze che ne dedurrò, pregandolo però, prima di demolire il fabbricato cadente, di costruire il nuovo e sicuro da sostituirvi, persuaso in ogni caso ch' egli non potrà a meno di convincersi che se io avrò detto delle assurdità, esse saranno bensì errori di mente ma giammai di volontà.

20.° Ipotesi per servire alla calcolazione de' probabili rapporti de' movimenti verificabili da città a città della Lombardia.

1.ª I movimenti da città a città sono in ragione composta diretta delle popolazioni delle rispettive provincie, e delle loro densità di popolazione, ed inversa delle loro distanze rettilinee.

Queste ipotesi non sembran prive di fondamento per le ragioni, 1.° che i movimenti da città a città sono, a cose pari, maggiori quanto maggiore è il numero degli abitanti affluenti alle città medesime dalle rispettive provincie, numero, che è maggiore quanto maggiore è la loro popolazione assoluta e la loro densità di popolazione; 2.° che a cose pari sono maggiori i movimenti fra città vicine che fra lontane.

2.ª Oltre a queste ipotesi generali i detti movimenti sono proporzionali ai particolari bisogni di muoversi degli abitanti di ciascuna provincia, dipendentemente da circostanze particolari estranee alle già contemplate.

3.ª I bisogni, di cui sopra, sono, a cose pari, massimi per le provincie essenzialmente commerciali ed industriali, medj per le commerciali ed agricole, minimi per le essenzialmente agricole.

4.ª A cose pari è maggiore il bisogno degli abitanti delle provincie di recarsi alla capitale e degli abitanti di città secondarie di recarsi alle loro primarie, che non quello de' Milanesi di recarsi in provincia, o de' provinciali di muoversi da città a città di provincia.

5.ª Nella determinazione de' numeri proporzionali ai movimenti da città a città devesi tener conto, quanto a Milano, delle provincie di Pavia e di Como, e, quanto a Verona, delle provincie venete, supposte ridotte rispettivamente a Milano ed a Verona dietro le norme stabilite colle precedenti ipotesi; oltredicchè devesi aver riguardo al movimento estero da Sud Est, Est, e Nord Est a Sud Owest, Owest, e Nord Owest e viceversa, movimento equivalente ad un aumento reale di popolazione relativa sì per Milano che per Verona, e l' egual cosa devesi dire pel movimento da e verso Sud relativamente a Lodi e Cremona.

Avendo pertanto calcolati i rapporti de' movimenti da città a città in base alle suddette ipotesi, valutando il bisogno di muoversi delle provincie essenzialmente agricole per una metà di quello delle agricole e commerciali, e per un solo terzo delle essenzialmente commerciali, ritenuta come tale la sola città di Bergamo; come agricole e commerciali Milano, Monza, Brescia, Mantova; come essenzialmente agricole Lodi, Crema e Cremona; e siccome assai più agricola che commerciale Verona; valutando inoltre il bisogno di muoversi verso Milano triplo di quello verso le provincie, e doppio quello di Milano verso Verona, in causa dell'ipotesi quinta, e ritenendo finalmente che la popolazione cadente nel dominio di Monza sia 3/14 di quella di tutta la provincia di Milano, e la cadente nel dominio di Crema 1/4 di quella della provincia di Lodi e Crema, valutato doppio il bisogno de' Cremaschi di muoversi verso Lodi che non verso le altre città; ho ottenuto i risultati del seguente Prospetto, nel quale il numero progressivo della prima colonna indica il grado d'importanza delle comunicazioni fra le due città situate nelle due colonne successive e corrispondenti, i numeri della quarta sono le quantità relative di movimenti, e quelli della quinta rappresentano in tonnellate di 1000 Chil. i pesi annualmente trasportabili fra le due città corrispondenti delle colonne seconda e terza comprese le macchine locomotive, ed i veicoli; ed il calcolo di questi pesi è appoggiato a quanto dirò al § 22.°

21.° **PROSPETTO**

de' varii rapporti de' movimenti verificabili da città a città lombarde.

Ordine d'importanza	Movimenti fra			Rapporti de' movimenti	Movimenti annui assoluti in Tonn.
1	Milano	e	Monza	550	169125
2	»		Lodi	225	69187
3	»		Bergamo	200	61500
4	»		Brescia	100	30750
5	Monza		Bergamo	85	26137
6	Milano		Cremona	80	24600
7	»		Verona	75	23062
8	»		Crema	70	21525
9	Mantova		Verona	62	19065
10	Bergamo		Brescia	61	18757
11	Crema		Lodi	60	18450
12	Milano		Mantova	58	17835
13	Bergamo		Lodi	50	15375
14	Brescia		Cremona	41	12607
15	»		Mantova	40	12300
16	»		Verona	37	11377
17	»		Monza	34	10455
18	Monza		Lodi	33	10147
19	Bergamo		Cremona	32	9840
20	»		Crema	31	9532
21	Brescia		Lodi	30	9225
22	Monza		Cremona	29	8917
23	Mantova		Cremona	28	8610
24	Cremona		Lodi	26	7995
25	Bergamo		Mantova	25	7687
26	»		Verona	23	7072
27	Brescia		Crema	22	6765
28	Monza		Crema	20	6150
29	Verona		Cremona	19	5842
30	Mantova		Lodi	18	5535
31	»		Monza	17	5227
32	Verona		Lodi	16	4922
33	»		Monza	15	4612
34	Cremona		Crema	14	4305
35	Mantova		Crema	10	3075
36	Verona		Crema	7	2152
				2243	689717

22.° Il calcolo de'numeri della colonna quinta fu stabilito coi seguenti dati: Al § 48 della Memoria del sig. Ingegnere Milani è detto, che dai calcoli relativi al progetto della strada ferrata Ferdinandea emerse che il movi-

mento annuo, il quale dovrebbe necessariamente esser comune al tronco da Brescia a Milano, compresi i pesi delle macchine e de'veicoli di trasporto, dovrebbe essere di tonnellate 146076. Ora i movimenti, che dovrebbero necessariamente esser comuni a questo tronco, sono i seguenti:

1.° Movimenti effettuabili su tutto il tronco di 42 miglia.

	Rapporti de' movimenti	*Lunghezze*	*Prodotti*
Fra Verona e Milano	75		
Fra Mantova e Milano	58		
Fra Brescia e Milano	100		
Fra Verona e Monza	15		
Fra Mantova e Monza.	17		
Fra Brescia e Monza	34		
Somma . .	299	42	12558, 0

2.° Movimenti effettuabili sul tronco da Brescia a Treviglio di miglia 25, 9

Fra Verona e Bergamo	23		
Fra Mantova e Bergamo	25		
Fra Brescia e Bergamo	61		
Somma . .	109	25, 9	2823, 1

3.° Movimenti effettuabili sul tronco da Treviglio a Milano di miglia 16, 1

Fra Milano e Bergamo	200		
Fra Monza e Bergamo	85		
	285	16, 1	4588, 5
		Somma .	19969, 6

Quest' ultimo numero diviso per 42 darà il rapporto de' movimenti che dovrebbero necessariamente esser comuni a tutto il tronco da Brescia a Milano, rapporto che conseguentemente risulta di 475, e poichè codesto tronco dovrebbe, secondo i calcoli del signor Milani, essere percorso annualmente da 146076 tonnellate, così i 475 movimenti relativi equivarranno al peso assoluto di 146076 tonnellate, e quindi ogni unità de' rapporti di movimento della colonna quarta del precedente Prospetto rappresenterà il movimento di $\frac{146076}{475}$ tonnellate, ossia tonnellate 307,5, ed i numeri della quinta colonna sono appunto i prodotti di quelli della quarta per 307,5 tonnellate

23.° **PROSPETTO**

de' rapporti delle lunghezze a percorrersi secondo i cinque Progetti, avuto riguardo anco ai diversi movimenti verificabili da città a città della Lombardia.

Città da	Città a	MOVIMENTI RELATIVI	PROGETTI *Belgico.*	*Bergamasco.*	*Kramer.*	*Milani.*	*Vecchio.*
MILANO	Monza	550	3960	3960	3960	3960	3960
	Bergamo	200	7960	4960	4960	5260	5980
	Brescia	100	4470	4980	4980	4200	4850
	Verona	75	6442	6562	6772	5977	5715
	Mantova	58	3956	4211	4211	4350	4147
	Cremona	80	3160	3184	3184	3600	4240
	Crema	70	1456	1708	1708	1834	2135
	Lodi	225	6570	3600	3600	7785	4973
		1358	37974	33165	33375	36966	36000
MONZA	Milano	550	3960	3960	3960	3960	3960
	Bergamo	85	3995	1496	1496	2847	3153
	Brescia	34	1765	1448	1448	1673	1894
	Verona	15	1396	1204	1389	1303	1251
	Mantova	17	1282	1285	1273	1397	1338
	Cremona	29	1354	1363	1363	1514	1746
	Crema	20	560	632	632	668	754
	Lodi	33	1201	766	766	1379	967
		783	15513	12154	12327	14741	15063
BERGAMO	Milano	200	7960	4960	4960	5260	5980
	Monza	85	3995	1496	1496	2847	3153
	Brescia	61	2617	1525	1525	2202	3013
	Verona	23	1934	1442	1725	1697	1773
	Mantova	25	1660	1450	1432	1727	1810
	Cremona	32	1206	2067	2067	1251	1725
	Crema	31	589	1525	1525	629	973
	Lodi	50	1370	2040	2040	1435	1150
		507	21331	16505	16770	17048	19577
BRESCIA	Milano	100	4470	4980	4980	4200	4850
	Monza	34	1765	1448	1448	1673	1894
	Bergamo	61	2617	1525	1525	2202	3013
	Verona	37	3293	1395	1850	1395	1750
	Mantova	40	2852	1320	1292	1320	1704
	Cremona	41	1747	2698	2669	2247	988
	Crema	22	526	1632	1632	792	1100
	Lodi	30	969	1974	1974	1332	1248
		365	18239	16972	17370	15161	16547

Città da	a	Rapporti de' movimenti	Progetti *Belgico.*	*Bergamasco.*	*Kramer.*	*Milani.*	*Vecchio.*
Verona	Milano	75	6442	6562	6772	5977	5715
	Monza	15	1396	1204	1389	1303	1251
	Bergamo	23	1934	1442	1725	1697	1773
	Brescia	37	3293	1395	1850	1395	1750
	Mantova	62	1097	1556	1097	1556	1556
	Cremona	19	1592	1100	959	1757	984
	Crema	7	456	631	579	516	544
	Lodi	16	1176	1307	1189	1314	1109
		254	17386	15197	15560	15515	14682
Mantova	Milano	58	3956	4211	4211	4350	4147
	Monza	17	1282	1285	1273	1397	1338
	Bergamo	25	1660	1450	1432	1727	1810
	Brescia	40	2852	1320	1292	1320	1704
	Verona	62	1097	1556	1097	1556	1556
	Cremona	28	1851	918	918	2458	1319
	Crema	10	474	650	650	690	730
	Lodi	18	1004	1019	1019	1393	1163
		258	14176	12409	11892	14891	13767
Cremona	Milano	80	3160	3184	3184	3600	4240
	Monza	29	1354	1363	1363	1514	1746
	Bergamo	32	1206	2067	2067	1251	1725
	Brescia	41	1747	2698	2669	2247	988
	Verona	19	1592	1100	959	1757	984
	Mantova	28	1851	918	918	2458	1319
	Crema	14	262	451	451	263	763
	Lodi	26	705	619	619	707	1199
		269	11877	12400	12230	13797	12964
Crema	Milano	70	1456	1708	1708	1834	2135
	Monza	20	560	632	632	668	754
	Bergamo	31	589	1525	1525	629	973
	Brescia	22	526	1632	1632	792	1100
	Verona	7	456	631	579	516	544
	Mantova	10	474	650	650	690	730
	Cremona	14	262	451	451	263	763
	Lodi	60	504	504	504	504	504
		234	4827	7733	7681	5896	7503

Riuniscansi ora le due qualità di spese annue, cioè la proporzionale alla lunghezza della strada da *costruirsi* e la proporzionale al prodotto de' pesi da trasportarsi per le lunghezze, che devono *percorrere* nell'effettivo trasporto, e si avranno per tutti i cinque progetti le annue spese totali, le quali risulteranno come segue:

	Sistemi				
	De' Raggi	De' Lati		Degli Assi	
	Belgico	*Bergamasco*	*Kramer*	*Milani*	*Vecchio*
Spese annue Lir.	7402853	7480691	7546953	6817202	6906161

L'eloquenza di queste cifre non abbisogna di commenti, e la primazia del progetto Milani sopra tutti gli altri è troppo evidente per non convincere chiunque non abbia una benda agli occhi. Da tali cifre si riconosce quindi che in ordine d'utilità, avuto riguardo ai tre primi elementi di giudizio del § 10.°, si ha la seguente classificazione:

	Sistemi	Progetti
Primo	Degli Assi	*Milani*
Secondo		*Vecchio*
Terzo	De' Raggi	*Belgico*
Quarto	De' Lati	*Bergamasco*
Quinto		*Kramer*

che è la stessa classificazione che si trovò quando non si ebbe altro riguardo che alla strada da costruirsi. Da questo risultato si vede che l'aumento di spese annue corrispondente a ciascun progetto in confronto al progetto Milani è come segue:

L. 585651 L. 663489 L. 729751 L. ——— L. 88959

Non posso ommettere di far osservare che le ipotesi ammesse per determinare l'annuo movimento verificabile sulle strade ferrate di Lombardia in tonnellate 20629070 trasportate ad un miglio sulle linee Milani, di cui al § 18.°, non hanno nulla affatto a che fare colle ipotesi ammesse dal § 19.° in avanti, e pure il risultato calcolato in base a queste ultime ipotesi riescì di tonnellate 23041590 trasportate annualmente ad un miglio, riescì cioè d'un solo nono maggiore di quello che fu calcolato in base ad ipotesi diverse, e voglio sperare che il lettore vorrà credere all'asserzion mia di non aver fatta la più piccola modificazione per avvicinare fra loro tali risultati.

26.° Vengo finalmente a dir qualche parola del quarto elemento da considerarsi nel confronto delle utilità rispettive di varj progetti di strade ferrate, cioè a dire delle difficoltà tecniche.

Gli effetti producibili dalle difficoltà tecniche sono di due specie: la prima tendente ad aumentare le annue spese, che sono proporzionali alla sola lunghezza della strada da costruirsi: la seconda tendente ad aumentare le proporzionali

ai pesi trasportati ad un miglio. Sono difficoltà della prima specie quelle che devonsi superare con aumento di spese di prima costruzione, come sarebbero p. e. il numero e l'importanza degli edificj, i grandiosi movimenti di terra ecc.; sono difficoltà della seconda specie le curve, le pendenze e contropendenze, siccome quelle che, allungando il tempo di viaggio, accrescono le spese di combustibile, di manutenzione di locomotive, e *wagons* ecc.

L'assoggettare a calcolo, nel modo che si è fatto fin qui, codesto quarto elemento di giudizio mi è cosa affatto impossibile sia perchè escirei dai limiti di questo breve lavoro, sia perchè tutti mancanmi i dati e rilievi necessarj per raggiungere questo scopo; ma per ottenerlo non credo necessaria una trattazione *ex professo*, potendo bastare le seguenti considerazioni generali.

Il sistema de' *lati* è costituito da due linee spezzate, l'una radente i monti e colli, che servono di primo gradino alla catena delle Alpi, l'altra parallela e prossima alla lunga costiera settentrionale del Pò. Entrambe queste linee tagliano sotto angoli più o meno inclinati tutti i fiumi e torrenti, che scendendo dalle Alpi percorrono da tramontana a mezzodì il territorio lombardo, sboccando gli uni negli altri ed immettendosi poi in minor numero sì, ma in maggiori masse, nel colatore generale il Pò.

La linea spezzata settentrionale incontra quindi nel suo sviluppo due difficoltà della prima specie, cioè: 1.° un gran numero di fiumi e torrenti da oltrepassare con pari numero d'edificj, 2.° numerosi dossi e valli da trascorrere e quindi numerosi movimenti di terra; e due difficoltà della seconda specie cioè: 1.° numerose pendenze e contropendenze dipendentemente dalle molte lingue alte di terreno che a guisa di promontorj si protendono più o meno dalle unghie de'monti nella sottoposta pianura, le une dalle altre divise da basse valli, 2.° maggior bisogno di curve per procurare che i passaggi de' fiumi e torrenti, non che di dette lingue o promontorj, si effettuino ne' modi tecnicamente più opportuni.

La linea spezzata meridionale incontrerebbe prima il Lambro, la Muzza ed i numerosi canali d'irrigazione e scolo, che d'ogni parte solcano le provincie del basso Milanese e del Lodigiano, ed indi, oltre varj minori, due grossi fiumi l'Adda e l'Olio, i cui passaggi, dovendosi effettuare presso alle loro foci ove l'ampiezza e profondità sono sempre maggiori, esigerebbero edificj dispendiosissimi.

Le basse e larghissime valli di questi fiumi in tale località non potrebbero esser trascorse fuorchè con ingenti elevazioni di terra oltre al piano superiore degli argini, tanto per evitare delle forti contropendenze, quanto, e molto più, per porsi al sicuro dalle innondazioni, a cui le vallate stesse vanno soggette, oltredicchè il fondo in parte paludoso di tali vallate esigerebbe maggiori cautele e spese di costruzione.

Il sistema degli *assi* invece attraversa i fiumi e torrenti con una sola linea in quella località, ove questi sono in minor numero che non nella

linea spezzata superiore del sistema de' *lati*, ed ove il passaggio su di essi esige edificj di minor importanza di quelli che sarebbero necessarj nella linea spezzata inferiore. In oltre l'andamento del terreno intermedio alle due linee spezzate, di cui sopra, e nel quale avrebbe a scorrere la linea, asse principale del sistema degli assi, è tale evidentemente da offrire curve, pendenze e contropendenze assai minori della linea alta.

Le linee attraversanti l'asse principale non sarebbero così felici, come l'asse stesso, riguardo alle pendenze, ma le pendenze forti non avrebbero influenza che pei movimenti diretti alle città alte, senza che venissero a partecipare a questo difetto inerente alla posizione di esse città tutti i movimenti da e verso le altre città situate in pianura.

Quindi è che, se si introducesse ne' calcoli fatti anche l' elemento delle difficoltà tecniche, non v'ha dubbio che i progetti appoggiati al sistema degli *assi* presenterebbero un nuovo e notevole aumento d'utilità; egli è poi certissimo che un tale aumento sarebbe maggiore pel *vecchio* progetto, che non pel progetto Milani, per la cagione che i movimenti fra le città di Verona, Mantova e Milano non verrebbero a partecipare dell'allungamento fittizio di viaggio prodotto dall'altezza di Brescia, ed i movimenti fra le dette città e le città basse di Crema, Lodi e Cremona non parteciperebbero all'allungamento prodotto dalle altezze di Brescia e di Treviglio. D'altronde è fuor di dubbio che l' asse principale del *vecchio* progetto avrebbe le qualità tecniche le più felici: *in medio stat virtus.*

Gli è perciò che il severo anatema, *così il peggior partito essendo già stato proposto, tutti quelli che si potranno proporre saranno migliori,* lanciato contro il *vecchio* progetto dal sig. D. Carlo Cattaneo nella sua Memoria « *Ricerche sul progetto d'una strada di ferro da Milano a Venezia* » non può essere stato proferito contro alla totalità del progetto stesso, ma contro al solo tronco Veneto.

Io non crederei però che tali più felici qualità tecniche bastar potessero ad eliminare l'annua maggior spesa delle Lir. 88959 spettante al progetto vecchio in confronto di quello del sig. Milani, ma, quand'anco ciò si avverasse, io sarei ben lontano dal proporre per ciò solo una variazione di progetto, convenendo pienamente nell'opinione del signor compilatore degli *Annali di Statistica* manifestata a pag. 369 del fascicolo del mese scorso, che cioè, quantunque possa esser possibile il trovare un progetto migliore del progetto Milani, ogni vantaggio inerente alla perfezione del medesimo sarebbe eliminato dal ritardo, che dovrebbe frapporsi alla sua esecuzione, e dalle spese degli studj e de' rilievi opportuni.

27.° È fuor di dubbio che il braccio di Treviglio a Bergamo del progetto Milani è alquanto infelice, ma questa è una circostanza di dettaglio affatto secondaria a paragone del rilevante complesso di tutte le circostanze costituenti la generalità del sistema. Questo braccio è una infelice necessità della

situazione di Bergamo, ma è assolutamente il miglior mezzo per mettere questa città in comunicazione colla massa totale delle città lombarde. Un tronco da Bergamo a Monza ravvicinerebbe bensì d'un miglio e mezzo Bergamo a Milano e di miglia 16 a Monza, ma l'allontanerebbe poi straordinariamente da tutte le altre città del regno, colle quali parimenti essa deve comunicare specialmente per le importazioni di cui abbisogna.

Per provare quanto sarebbe mal servita la città di Bergamo col braccio da Monza a Bergamo, invece di quello da Bergamo a Treviglio, basterà considerare il seguente prospetto.

Movimenti *fra*		Movimenti relativi	Strade da percorrersi	Prodotti
Bergamo *e*	Milano	200	24, 8	4960
	Monza	85	17, 6	1496
	Brescia	61	66, 8	4075
	Verona	23	104, 5	2403
	Mantova	25	99, 8	2495
	Cremona	32	69, 8	2234
	Crema	31	51, 0	1581
	Lodi	50	59, 4	2970
			493, 7	22214

Col braccio di Treviglio le strade da percorrersi non sarebbero che m. g. 326, 9, § 15.°, e le strade stesse in relazione ai varj movimenti fra Bergamo e le altre città sarebbero rappresentate col numero 17048, § 23.°, cosicchè la sostituzione del braccio di Monza a Bergamo a quello di Bergamo a Treviglio aumenterebbe di m. g. 166, 8 le strade da percorrersi, ciò che è più d'una metà di quelle del progetto Milani, ed aumenterebbe i prodotti, cioè le strade da percorrersi avuto riguardo anco alle differenze de' movimenti, di circa un terzo; ed ecco il bel servigio che vorrebbero fare a sè stessi i Bergamaschi col loro tronco da Monza a Bergamo. Non ardirei dire che un tal tronco potesse riuscire passivo per gli intraprenditori, ma si può asserire francamente ch'egli sarebbe il tronco meno utile possibile per la città e provincia di Bergamo.

So che si parla d'un tronco da Bergamo a Brescia, ma sono persuasissimo che ottimi calcolatori, quali sono i capitalisti bergamaschi, non saranno mai per sprecare una ventina di milioni per evitare gli incomodi d'un breve tronco di strada, e che se, si trovano a disposizione un ingente capitale di tal fatta, lo sapranno impiegare in speculazioni assai più utili.

Tutto ciò che far potrebbesi in questo caso sarebbe di far uno studio profondo sui modi di diminuire, il più che sia possibile, i difetti inerenti

al braccio di Treviglio sia con qualche maggiore sviluppo, sia con qualche maggior dispendio in movimenti di terreno od altro.

I timori poi manifestati da alcuni scrittori relativamente al non trovarsi Bergamo compresa nella gran linea da Venezia a Milano sono timori affatto panici, e non saranno certamente divisi che da alcuni visionarj. Una stazione di strada ferrata non è nè più nè meno che una posta cavalli isolata, che non ruberà mai le transazioni commerciali d'un grosso vicino borgo fuori della linea stradale. La cascina del Buon Gesù, detta delle Corde, non diventerà mai Busto Arsizio perchè è stazione postale, nè Busto Arsizio perderà mai il suo commercio e la sua industria perchè non vi passa la gran strada del Sempione; di tali esempj potrei trovarne mille.

Trattandosi di strade ferrate poi l'argomento è assai più stringente; le stazioni delle strade ferrate non importano, come nelle strade postali comuni, necessità d'alberghi, di fermate notturne, di magazzinaggi, d'ufficj di spedizioni ecc. A tali stazioni non si fa altro che giungere con un convoglio, discenderne, salire in un altro, e sparire; è l'affare di pochi minuti; or come mai una sì lieve circostanza potrebbe far temere, come alcuni forse per celia hanno asserito, che Treviglio sarebbe diventato Bergamo e Bergamo Treviglio?

I vantaggi commerciali di Bergamo dipendono precipuamente dalla sua posizione allo sbocco delle ricche ed industriose valli della sua provincia; Bergamo sarà sempre l'emporio de' prodotti delle sue vallate, nè un tal emporio sarà mai trasferibile a Treviglio; e se alcuni paurosi venissero in animo di prevenire il pericolo di perdere i loro stabilimenti commerciali in Bergamo col trasferirli a Treviglio, altro non farebbero che crearsi una disgrazia certa per evitarne una immaginaria e nulla.

Certamente finattanto che non saranno costrutti i tronchi da Treviglio a Crema, Lodi e Cremona, il borgo di Treviglio verrà prosperando, ma tale prosperità non sarà a veruno scapito particolare della città di Bergamo, ma anzi a vantaggio della sua provincia, e quindi indirettamente anche della città stessa; con buona pace però del borgo di Treviglio io faccio voto che la prosperità procedente da tal cagione duri il minor tempo possibile.

28.° Ma con tutte queste chiacchere m'accorgo d'essere uscito dal seminato, non essendomi mai proposto, collo stendere questi brevi cenni, di voler confutare questa o quella delle diverse opinioni, che dividono oggidì i progettatori di strade ferrate, ma semplicemente di presentare anch'io quel poco, di cui posso disporre, alla Commissione delegata a dare il gran giudizio, e ciò senza prevenzioni, senza la benchè menoma passione, fuorchè quella dell'interesse generale del mio paese, e senza la più piccola pretesa di voler imporre una opinione; pretesa che somiglierebbe a quella della mosca della favola.

Non deggio però tacere una cosa, di cui d'altronde il lettore, che ha avuta la pazienza di giungere fin qui, si sarà accorto subito, ed è che al primo pormi a questo lavoro io mi trovavo alquanto prevenuto dagli argomenti che emisi in principio dello stesso, e che a bella posta ho lasciati intatti, quantunque l'esito de' posti principj sia stato ben diverso dalla prevenzione, che ne avevo concepita; il che feci appunto per vieppiù provare: che, in affari di così capitale importanza, non speciosità d'argomentazioni, ma calcoli basati sopra dati o certi, od il più possibilmente veri, essere debbono la guida delle relative risoluzioni.

29.° Prima però di far punto mi trovo in obbligo di dar qualche risposta alle domande proposte al § 5.°, ed il paziente lettore spero vorrà convenire nella mia risposta:

Che, cioè, se ottimissima cosa ella è che la linea ferrata delle provincie venete tocchi le città di Padova, Vicenza e Verona, non sarebbe egualmente ottimo che la linea lombarda toccasse tutte o varie delle città lombarde, e la ragione si è perchè le città venete, centrali nella superficie delle loro provincie, trovansi in felicissima posizione per essere toccate da una sola linea spezzata, mentre le lombarde, situate ai vertici d'un amplissimo poligono, trovansi in situazione affatto impropria ad un tal sistema di comunicazione.

Le dimande quindi fatte al § 5.° mancando di soggetto, perchè basate sopra falsi supposti, cadono da sè medesime, e rimane, almeno il credo, amplamente provato:

1.° Che il miglior sistema per porre fra loro in comunicazione le città di lombardia è il sistema degli *assi*, e ciò tanto in relazione all'utile pubblico, quanto in relazione all'utile degli azionisti che dessero esecuzione ad un progetto completo di tal natura, essendo ineccepibile verità che, quanto minore è la spesa totale per ottenere un dato servizio di viaggi, v'ha margine maggiore di utile per gli intraprenditori e pei viaggiatori.

2.° Che, se fra i varj progetti erigibili col sistema degli *assi* non si potrebbe per anco asserir con certezza essere il progetto Milani, l'ottimo, non si potrebbe nemmeno, per ora, provare che un altro sia di esso migliore.

Chi però volesse fare il difficile potrebbe dire che tutto ciò è appoggiato alle ipotesi da me ammesse nella valutazione de' movimenti relativi, e che le ipotesi non essendo assiomi, potrebbe benissimo esser falsa la conseguenza che ne ho derivata. È quindi necessario il provare che, quand'anche i movimenti relativi da me calcolati fossero lontani dal vero, reggerebbe tuttavia in tutta la sua forza la conseguenza dedottane; la qual cosa è assai facilmente dimostrabile colla seguente riflessione.

Quando ho supposto che tutti i movimenti da città a città fossero della stessa importanza, ossia eguali di numero, ho supposto un assurdo manifesto, eppure in tale supposizione ho fatto vedere che l'allungamento del

viaggio totale producibile dal progetto *Milani* era $\frac{1}{28}$ del totale sviluppo delle strade da percorrersi col progetto *Bergamasco;* questo allungamento diventò di $\frac{2 \text{ ed } 173}{28}$ coll'introdurre nel calcolo le differenze de'movimenti da una città all'altra determinati in base alle ipotesi di cui sopra, differenze che come si vede nel Prospetto al § 22.° sono notabilissime perchè il 36.° movimento fra Verona e Crema non è che l'ottantesima parte del 1.° da Milano a Monza; cosicchè l'elemento delle differenze de'movimenti, qualora fosse calcolabile con esattezza, potrebbe modificare bensì in più od anche *in meno* quei $\frac{2 \text{ ed } 173}{28}$, ma la modificazione, che vi potrebbe arrecare, non potrebbe esser che piccola, e ciascuno facilmente si persuaderà che, dato anche, e non concesso, il caso che quell'allungamento avesse per ciò ad aumentare, non potrà mai giungere ai $\frac{3}{28}$. Ora la maggior spesa di trasporto cagionata da tal allungamento non sarebbe che d'annue Lir. 289632, quantità che sarebbe ancor piccola al confronto delle Lir. 895290, annuo risparmio per la minor lunghezza di miglia 34, 1 delle strade da costruirsi. (Vedi la nota seconda in fine.)

30.° Io avrei creduto di poter finir qui il mio lavoro, ma poichè discorrendo con persone edotte del mandato della Commissione, venni in cognizione che la medesima teme gravarsi d'una indebita responsabilità estendendo le sue viste ad una generale sistemazione di strade ferrate in Lombardia ed intende quindi di limitarsi al semplicissimo punto: se possa essere più o meno utile agli azionisti della strada ferrata Ferdinandea, l'andar da Brescia a Milano passando per Treviglio o per Bergamo; così trovo opportuno di dir qualche cosa anche rapporto a questo limitatissimo punto, e per ciò non avrò che a determinare le annue spese relative alle due linee formanti ciascuna una frazione d'uno de' due progetti generali già analizzati, il *Milani* cioè ed il *Bergamasco.*

In tale confronto non mi è più possibile di prescindere dalla considerazione delle pendenze, per lo che, senza entrare in una selva di complicate calcolazioni usando delle formole di Chevallier, di cui ha fatto uso il mio onorevole collega ingegnere Pagnoncelli nella sua Memoria inserta in quella dei signori Bergamaschi: *Nuovo Esame* ecc. all'All.° VI, procurerò di prossimamente avvicinarmi al vero, adottando le ipotesi seguenti:

1.° Ogni ascesa di 8 metri equivale all'allungamento d'un miglio geografico di strada orizzontale; ciò che corrisponde ad una media fra le ipotesi che la resistenza dei traini sopra una strada orizzontale sia del 3, 60 ovvero del 5 per mille.

2.° Ogni discesa non arreca risparmio di spesa in confronto della necessaria sopra un cammino orizzontale, e ciò per le buone ragioni addotte dal signor Milani tanto nella sua Memoria: *Qual linea,* ecc. quanto nella sua lettera del 21 p. p. dicembre, pubblicata nel fascicolo di detto mese degli *Annali universali di Statistica.*

Pel calcolo degli allungamenti dovuti alle altezze da superarsi mi sono servito delle livellazioni pubblicate dal signor ingegnere Pagnoncelli nella detta Memoria, e siccome non avrei potuto eseguir il confronto senza tener conto de' movimenti di Mantova e di Verona, in quanto influiscono sui passaggi per Brescia in entrambi i progetti, così in mancanza delle livellazioni delle tratte comprese fra la Volta, Mantova, Verona e Brescia ho ritenuto ne' calcoli che le dette tratte fossero orizzontali ed al livello di Brescia, ipotesi di nessuna conseguenza pe' risultati del confronto in quanto che trattasi di tratte comuni ad entrambi i progetti e di rapporti aritmetici e non geometrici.

31.° **PROSPETTO**

delle ascese assolute di ciascuna tratta de' progetti Bergamasco e Milani, degli allungamenti ad esse equivalenti, e delle distanze corrette dell'azione delle ascese ed ottenute sommando le distanze effettive del Prospetto al § 15.° cogli allungamenti equivalenti alle ascese.

Viaggi		Ascese assolute		Allung. equivalenti		Distanze corrette	
		Pr.° Bergam.	*Milani.*	*Pr.° Bergam.*	*Milani.*	*Pr.° Bergam.*	*Milani.*
da	*a*	met.	met.	m. g.	m. g.	m. g.	m. g.
MILANO	Monza	35, 50	35, 50	4, 4	4, 4	11, 6	11, 6
	Bergamo	118, 35	137, 09	14, 8	17, 1	39, 6	43, 4
	Brescia	139, 85	56, 27	17, 5	7, 0	67, 3	49, 0
	Verona	139, 85	56, 27	17, 5	7, 0	105, 0	86, 7
	Mantova	139, 85	56, 27	17, 5	7, 0	90, 1	82, 0
MONZA	Milano	——	——	——	——	7, 2	7, 2
	Bergamo	82, 85	137, 09	10, 4	17, 1	28, 0	50, 6
	Brescia	104, 35	56, 27	13, 0	7, 0	55, 6	56, 2
	Verona	104, 35	56, 27	13, 0	7, 0	93, 3	93, 9
	Mantova	104, 35	56, 27	13, 0	7, 0	88, 6	89, 2
BERGAMO	Milano	——	12, 14	——	1, 5	24, 8	27, 8
	Monza	——	47, 64	——	6, 0	17, 6	39, 5
	Brescia	21, 50	36, 43	2, 7	4, 6	27, 7	40, 7
	Verona	21, 50	36, 43	2, 7	4, 6	65, 4	78, 4
	Mantova	21, 50	36, 43	2, 7	4, 6	60, 7	73, 7
BRESCIA	Milano	132, 10	35, 88	16, 5	4, 5	66, 3	46, 5
	Monza	132, 10	71, 38	16, 5	8, 9	59, 1	58, 1
	Bergamo	132, 10	141, 00	16, 5	17, 6	41, 5	53, 7
	Verona	——	——	——	——	37, 7	37, 7
	Mantova	——	——	——	——	33, 0	33, 0
VERONA	Milano	132, 10	35, 88	16, 5	4, 5	104, 0	84, 2
	Monza	132, 10	71, 38	16, 5	8, 9	96, 8	95, 8
	Bergamo	132, 10	141, 00	16, 5	17, 6	79, 2	91, 4
	Brescia	——	——	——	——	37, 7	37, 7
	Mantova	——	——	——	——	25, 1	25, 1
MANTOVA	Milano	132, 10	35, 88	16, 5	4, 5	89, 1	79, 5
	Monza	132, 10	71, 38	16, 5	8, 9	92, 1	91, 1
	Bergamo	132, 10	141, 00	16, 5	17, 6	74, 5	86, 7
	Brescia	——	——	——	——	33, 0	33, 0
	Verona	——	——	——	——	25, 1	25, 1

32.° **PROSPETTO**

analogo a quello del § 23.° delle lunghezze proporzionali da percorrersi, avuto riguardo alle differenze de' movimenti delle città comunicanti, ed alle distanze corrette del precedente Prospetto.

Movimenti da	a	relativi	Lunghezze propor. Progetto Bergamas.	Progetto Milani.
Milano	Monza	550	6380	6380
	Bergamo	200	7920	8680
	Brescia	100	6730	4900
	Verona	75	7875	6502
	Mantova	58	5226	4756
Monza	Milano	550	3960	3960
	Bergamo	85	2380	4301
	Brescia	34	1890	1911
	Verona	15	1399	1408
	Mantova	17	1506	1516
Bergamo	Milano	200	4960	5560
	Monza	85	1496	3357
	Brescia	61	1690	2483
	Verona	23	1504	1803
	Mantova	25	1517	1842
Brescia	Milano	100	6630	4650
	Monza	34	2009	1975
	Bergamo	61	2531	3277
	Verona	37	1395	1395
	Mantova	40	1320	1320
Verona	Milano	75	7800	6315
	Monza	15	1452	1437
	Bergamo	23	1822	2102
	Brescia	37	1395	1395
	Mantova	62	1556	1556
Mantova	Milano	58	5524	4611
	Monza	17	1566	1549
	Bergamo	25	1862	2167
	Brescia	40	1320	1320
	Verona	62	1556	1556
		Totale	96171	95984

Prodotti per 307, 5t. T. 29572582 T. 29515080 trasportate ad un miglio.

Una metà . . . . . . T. 14786291 T. 14757540 pel trasporto annuo

Lunghezza delle strade da costruirsi col Progetto *Bergamasco.*

da	*a*	
Milano	Monza	7, 2
Monza	Bergamo	17, 6
Bergamo	Brescia	25, 0
Volta	Brescia	22, 8
»	Mantova	10, 2
»	Verona	14, 9
	In tutto m. g.	97, 7

Col Progetto *Milani.*

da	*a*	
Milano	Monza	7, 2
Milano	Treviglio	16, 1
Treviglio	Brescia	25, 9
Treviglio	Bergamo	10, 2
Volta	Brescia, Mantova, Verona	47, 9
	In tutto m. g.	107, 3

Annue spese secondo i due progetti	*Bergamasco*	*Milani*
Spese annue di manutenzione e trasporto ec. in ragione di Lir. 0,1311 per ogni tonnellata trasportata a un miglio	Lir. 1938483	Lir. 1934713
Importo annuo d'interessi e custodia ecc. in ragione di Lir. 26254, 84 per ogni miglio di strada da costruirsi	» 2565098	» 2817144
Spese annue totali	Lir. 4503581	Lir. 4751857

33.° Emerge quindi da questi calcoli che, se la società privilegiata per la strada ferrata da Milano a Venezia fosse nel caso di dover far comunicare Milano e Monza con una strada ferrata, essa avrebbe maggior vantaggio colla linea de' signori Bergamaschi, che non colla linea del signor ingegnere Milani, economizzando annualmente la somma di Lir. 248276, ma il caso della società è ben diverso.

Il tronco da Milano a Monza è già costruito ed appartiene ad un'altra società, e la società della strada Ferdinandea non ha spesa veruna a sostenere per rapporto alle comunicazioni di Monza. Or per modificare il calcolo retroscritto, dipendentemente da questa circostanza, bisogna diminuire di m. g. 11, 6 tutte le lunghezze calcolate nella colonna de' movimenti del progetto Milani, relative a moti ascendenti verso Monza, e di miglia 7, 2 le lunghezze relative a moti discendenti. Ma siccome ogni numero di movimenti relativi fra Monza e le altre città trovasi moltiplicato per lunghezze ascendenti e per lunghezze discendenti, e siccome la somma de' doppj binarj dei prodotti devesi dividere per 2, per poterne indi avere il numero delle tonnellate trasportate annualmente ad un miglio col moltiplicarla per 307, 5, così basterà moltiplicare la somma totale de' movimenti relativi da ed a Monza per $\frac{11,6+7,2}{2}$, ossia per 9, 4, il che eseguendo si avrà:

	Movimenti relativi.	
MONZA	Milano	550
	Bergamo	85
	Brescia	34
	Verona	15
	Mantova	17
In tutto		701 $\times$ 9,4 $\times$ 307,5 = 2026240 T.

quindi l'annua spesa di trasporti, manutenzione ecc., che si risparmierebbe, sarebbe di Lir. 0,1311 $\times$ 2026240, ossia . . . . Lir. 265640
e l'annuo importo d'interessi e custodia sarebbe di
Lir. 26254,84 $\times$ 7,2, ossia. . . . . » 189035

Annuo risparmio totale Lir. 454675

e perciò invece d'aversi un'annua maggior spesa di. . . . Lir. 248276
si avrebbe un'annua spesa minore di . . . . » 206399

le quali somme riunite formano appunto le trovate . . . . Lir. 454675

Rimane quindi dimostrato che, per ora, il progetto Milani non solo è il migliore progetto in relazione ad una generale sistemazione di strade ferrate in Lombardia, ma è migliore benanco, non avuto altro riguardo fuorchè alle sole comunicazioni fra le città di Brescia, Bergamo e Milano, e ciò anche indipendentemente dagli inconvenienti derivabili dalla promiscuità d'interessi di due società distinte sulla medesima linea da Milano a Venezia.

Alle più e meno buone ragioni addotte poi dal sig. Milani su questo particolare ho una riflessione da aggiungere, ed è questa. — Perchè una buona sistemazione di strade ferrate in un territorio, in un regno, raggiunga il massimo della pubblica utilità, è d'uopo che tutte le linee ferrate del sistema appartengano ad una sola società d'interessati, perchè, siccome la maggior somma delle utilità private, che costituisce la maggior utilità pubblica, non può ottenersi in modo che ciascuna utilità privata sia massima, ma dovrà necessariamente accadere che qualche città non ottenga tutto quell'utile che potrebbe ottenere, se il sistema fosse eretto non avuto riguardo che al suo interesse particolare, così ne deriva per immediata conseguenza che, appartenendo tutte le linee del sistema ad una sola società, si potranno da questa determinare le tariffe di pedaggio non sulla proporzione diretta delle lunghezze da percorrersi per passare dall'una all'altra città, ma stando al dissotto di tal proporzione per que' viaggi, che nella generalità del sistema fossero pregiudicati da sensibile allungamento, ed aumentando oltre la proporzione stessa la tariffa di que' viaggi, che nel sistema stesso fossero maggiormente avvantaggiati dal lato della rapidità, compensando così, nel primo caso, i viaggiatori del tempo perduto con economia di spesa, e facendosi compensare in danaro dai medesimi, nel secondo caso, il tempo da essi acquistato; circostanza, che sarebbe assolutamente impossibile a verificarsi qualora alcune linee di strada appartenessero ad una società ed altri ad altre.

34.º Ma tutto il fin qui detto non concluderebbe nulla, se sussistesse in fatti ciò che da alcuni si va asserendo, che cioè la società degli azionisti per la strada ferrata Ferdinandea non potrebbe da sola dar piena esecuzione al progetto Milani senza il sussidio de' capitali bergamaschi; a tale obbiezione non posso far altro che stringermi nelle spalle, perchè la risposta, che far potrebbesi, esce totalmente dalla sfera delle mie attribuzioni; la sola cosa che dir potrei, il solo voto ch'io faccio si è che, se l'asserzione è vera, il che non credo, per l'interesse generale della Lombardia e pel particolare de' Bergamaschi il miglior partito, che propor si potrebbe, sarebbe quello di riunire i fondi per eseguire in tutta la sua pienezza il progetto Milani, per cura ed interesse d'un'unica impresa.

Nota prima.

La fretta, che ha presieduto a questo lavoro, avendomi impedito di far studj un po' diligenti sui dati di fatto, mi trovai costretto a credere a ciò che mi trovavo sotto gli occhi. Fu per tal modo che le due Tavole unite alle Memorie: *Nuovo Esame* dei signori Bergamaschi, e *Dell'Importanza* ecc. del sig. Kramer, mi trassero nell'errore di ammettere che nel progetto Milani il punto, da cui partono i bracci per Verona, Brescia e Mantova, fosse il villaggio della Volta, mentre infatti è il crocicchio di sei Vie. Di tale equivoco non m'accorsi che a lavoro finito nel leggere il *Progetto* ecc. del signor Milani, ma non fui più in tempo di modificare i calcoli relativi. Fortunatamente però un tal equivoco è di tenuissima influenza sui risultati numerici di questi *Cenni;* e di nessuna poi sulle conseguenze dedottene, giacchè, in causa di tal modificazione di progetti rimarrebbero ancora intatte le lunghezze dei progetti *Belgico* e *Kramer*, e le lunghezze totali delle strade da costruirsi per gli altri tre progetti non farebbero che diminuire di m. g. 0, 9 pei progetti *Bergamasco* e *Milani*, e di m. g. 1, 5 pel progetto *Vecchio;* sarà quindi piccola la differenza che emergerebbe per le spese proporzionali alle lunghezze di strade da costruirsi, e piccolissima poi quella che deriverebbe dalle spese proporzionali allo sviluppo delle strade da percorrersi.

Ho però creduta necessaria una tale dichiarazione per evitare che una certa classe di Lettori non si creda autorizzata a gettare a terra il mio edificio coll'imponenza d'un errore di fatto, imponenza, che, per buona sorte, non sarebbe che quella d'un re da scena.

Nota seconda.

Le ipotesi sono sempre ipotesi, quindi è che trattandosi di questioni importantissime è necessario, finchè è possibile, di rendere indipendenti da ipotesi le proprie conclusioni, e perciò mi determinai d'aggiungere la presente nota, con cui ho procurato di dimostrare la verità delle mie proposizioni indipendentemente dalle ipotesi ammesse rapporto a' movimenti verificabili da città a città.

Perchè il progetto Bergamasco equivalga nè più nè meno al progetto Milani bisogna che la minore spesa annua di trasporto, dipendente dal minor sviluppo di strade a *percorrersi* con quel progetto, equivalga alla maggior spesa d' interessi, sorveglianza ecc., che procede dalle 34, 1 m. g. dippiù di strada da *costruirsi* in confronto del progetto Milani. Or questa maggior spesa annua è di Lir. 895290, 04, § 18.°, e poichè la spesa di trasporto d'una tonnellata ad un miglio è valutata Lir. 0,1311, § 18.°, bisognerà che l'allungamento delle strade da *percorrersi* competente al progetto Milani faccia sì che, ad egual servizio annuo di trasporti per entrambi i progetti, abbiasi un effettivo maggior viaggio corrispondente a tante tonnellate trasportate ad un miglio quanto è il quoziente di 895290, 04 diviso per 0,1311, quoziente che ammonta a 6829062.

Ma il totale allungamento delle strade da *percorrersi* per tutti i 36 movimenti da città a città col progetto Milani equivale alla differenza degli sviluppi totali delle strade da *percorrersi* con entrambi i progetti per tutti i 36 movimenti suddetti, differenza che è di m. g. 59, 8, essendo i detti sviluppi di m. g. 1750, 2 pel progetto Milani, e di m. g. 1690, 4 pel Bergamasco, numeri che sono ciascuno la metà de' corrispondenti nel Riassunto del § 15.°

Ciò premesso dicansi d_1, d_2, d_3, ... d_{36} le differenze delle lunghezze corrispondenti delle strade da *percorrersi* in ciascuno de' 36 movimenti per entrambi i progetti, cioè le lunghezze del progetto Milani meno le corrispondenti del Bergamasco; differenze, che saranno in parte positive ed in parte negative: si avrà $d_1 + d_2 + d_3 + \ldots\ldots + d_{36} = 59,8$.

Dicansi parimente p_1, p_2, p_3 . . . . p_{36} i pesi annualmente trasportabili da città a città corrispondenti alle differenze d_1, d_2, d_3 . . . . d_{36} e finalmente chiamisi p il peso medio, che soddisfa all'equazione:

$$(d_1 + d_2 + d_3 + \ldots\ldots + d_{36})\, p = d_1 p_1 + d_2 p_2 + d_3 p_3 + \ldots\ldots + d_{36} p_{36}$$

Qualunque siano i valori di p_1, p_2, p_3 . . . . p_{36}, e qualunque la legge che seguir possano, sarà sempre vero che, onde le maggiori spese di trasporto annuo competibili al progetto Milani in confronto del Bergamasco eguaglino la minor spesa proporzionale alle m. g. 34, 1 da costruirsi di meno con quel progetto, dovrebbe verificarsi l' equazione

$$d_1 p_1 + d_2 p_2 + d_3 p_3 + \ldots\ldots + d_{36} p_{36} = 6829062$$

quindi il valore di p, peso medio come sopra, si otterrà dall'equazione

$$(d_1 + d_2 + d_3 + \ldots + d_{36})\, p = 6829062$$

ossia

$$59,8\, p = 6829062$$

e quindi

$$p = \frac{6829060}{59,8} = 114198.$$

Dal modo con cui fu determinato il valore di p si vede che esso è tal peso, per cui, supposto che in tutti i 36 movimenti fosse sempre esso medesimo quello che venisse trasportato annualmente da una città all'altra, si otterrebbe lo stesso effetto totale come se invece in ognuno de' detti movimenti si trasportassero i veri valori p_1 p_2 . . . . p_{36}; ma siccome lo sviluppo totale da percorrersi col progetto Milani è di m. g. 1750, 2, così nel prodotto de' due numeri 1750, 2 e 114198 si otterrebbe il numero rappresentante la totalità del movimento eseguibile col progetto Milani, prodotto che è di 199869340 tonnellate trasportate annualmente ad un miglio, cioè in numeri tondi 200 milioni di tonnellate.

Se questo movimento si valutasse in sole persone, ritenuto che il peso delle macchine e de'veicoli sia doppio circa di quello delle persone trasportate, si potrebbe ammettere che il peso d' ogni persona con macchine e veicoli fosse di 200 chilogrammi, e quindi l' annuo trasporto totale sopra

strade ferrate fra le nove contemplate città lombarde ammonterebbe a quello di mille milioni d'uomini trasportati ad un miglio, e ciò fra nove città che in tutto comprendon circa trecento trentamila abitanti!!!

Se si determinasse il movimento giornaliero che dovrebbe aver luogo, perchè in un anno fossero trasportati i calcolati 200 milioni di tonnellate ad un miglio, si troverebbe che in ogni giorno dovrebbero percorrere tutta la linea stradale 54 convogli di 70 tonnellate per ciascuno, e così 54 convogli al giorno sopra ciascuno de' bracci da Milano a Monza, da Lodi a Crema, da Mantova alla Volta, come pure 54 al giorno sui due *assi* da Milano a Verona e da Bergamo a Cremona!!!

Vorrei quindi sperare che tali risultamenti basteranno a persuadere il lettore della verità delle conseguenze da me dedotte nella presente Memoria.

Nota terza.

In questa Memoria io calcolai gli interessi de' capitali degli speculatori al 5 per 100, ma attesa la natura della speculazione, la quale oltre ad un conveniente utile deve produrre annualmente anche con che ammortizzare i capitali impiegati pel termine del privilegio, è fuor di dubbio che una tal misura è troppo tenue e che gli intraprenditori vorranno al certo determinare la tariffa di pedaggio in modo da cavare almeno il 10 per 100 netto de' loro capitali. Or se si aggiungeranno alle spese annue totali della pag. 26, corrispondenti ai cinque progetti contemplati, gli interessi del 5 per 100, ammontanti a Lir. 22500 annue per ogni m. g. di strada da costruirsi, si troverà che gl'introiti lordi degli intraprenditori per tutti i cinque progetti, correzione fatta anche dall'equivoco, di cui nella precedente *Nota prima* sarebbero come segue:

Progetti:	*Belgico.*	*Bergamasco.*	*Kramer.*	*Milani.*	*Vecchio.*
	11072603	11457562	11614953	10026823	10187779

e quindi l'annua totale maggior spesa di pedaggio, di cui dovrebbero caricarsi i viaggiatori e le merci per ciascuno dei quattro progetti in confronto di quel del signor Milani, affinchè gli Azionisti possano ottenere l'utile netto del 10 per 100, sarebbe rispettivamente di

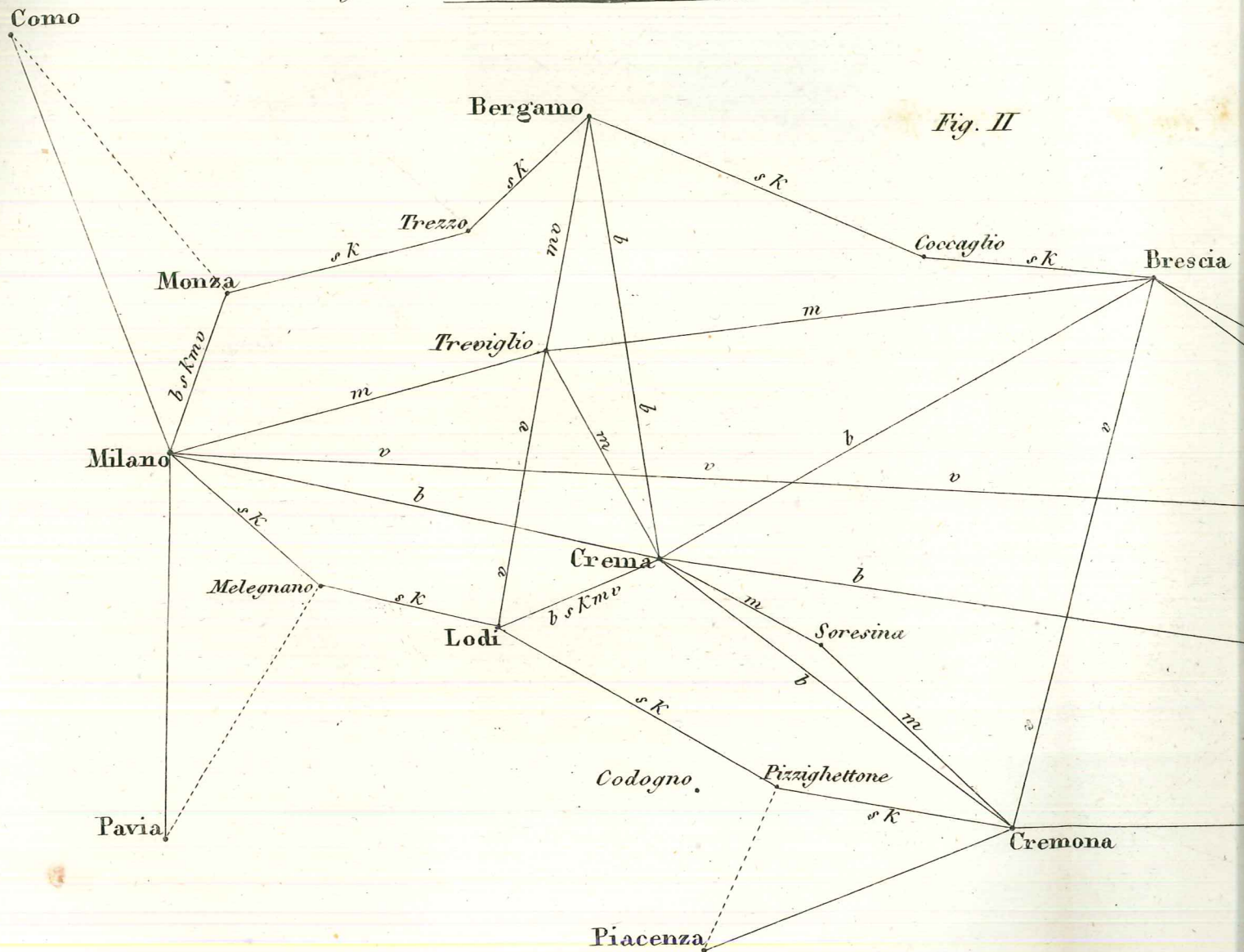
Lir.	1045780	1430739	1588130	———	160956

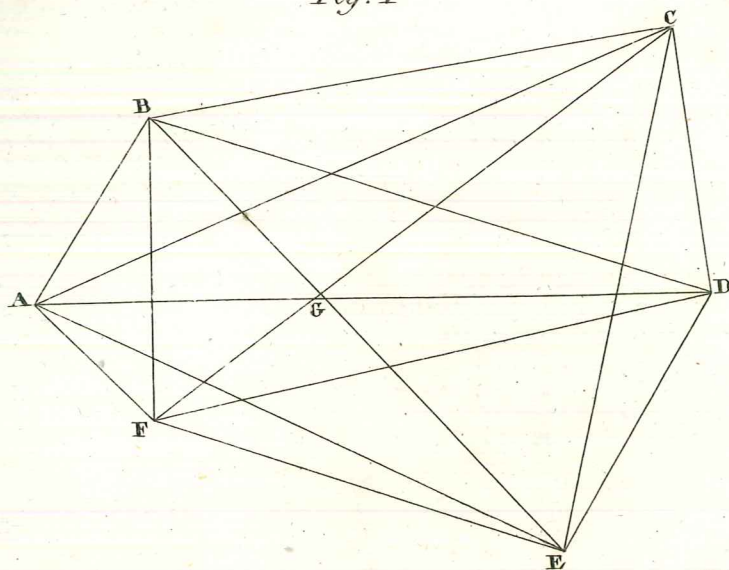
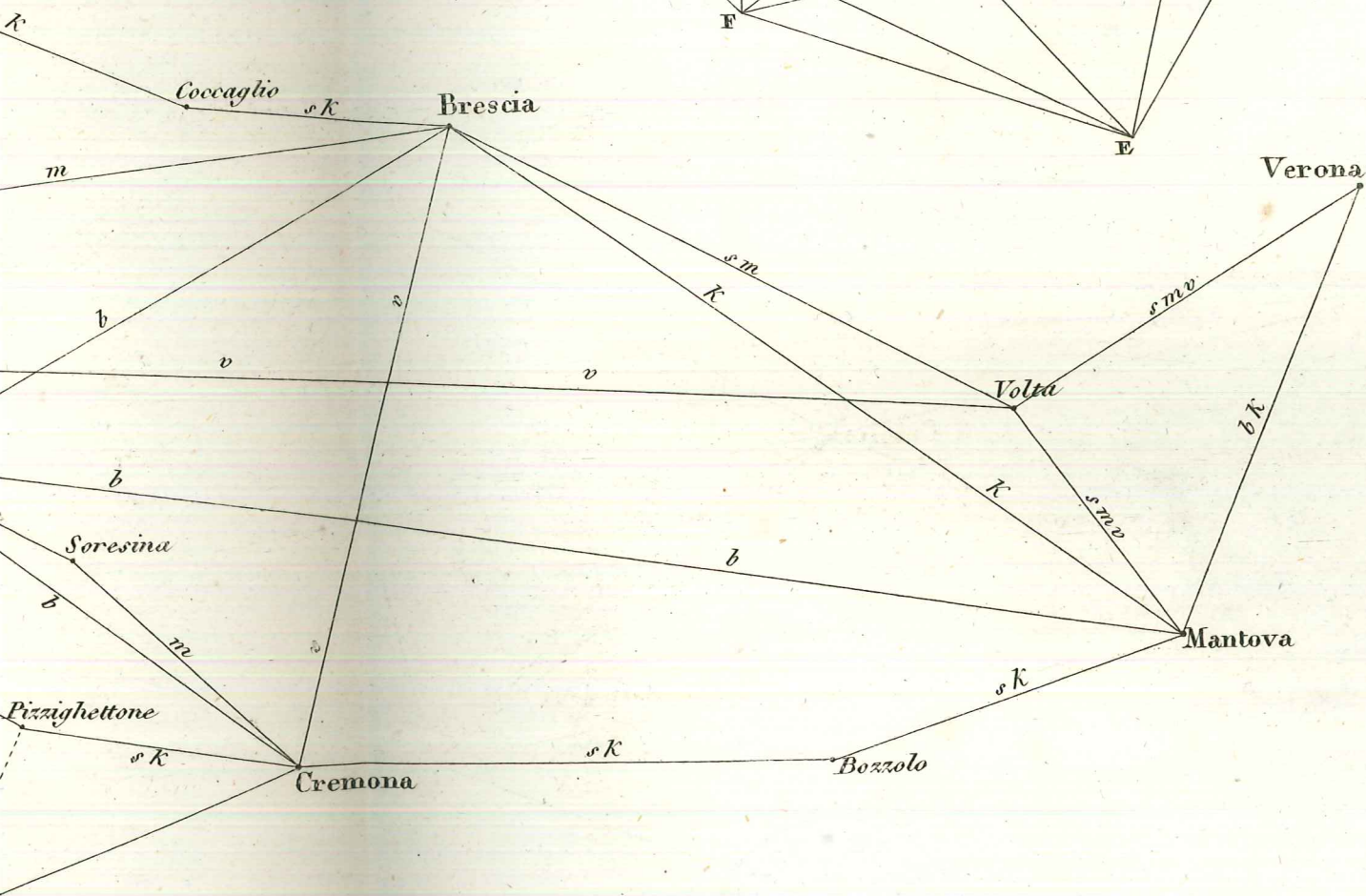
per cui se le città lombarde si ponessero fra loro in comunicazione col progetto Bergamasco dovrebbero annualmente sprecare la somma di Lir. 1430739; somma rappresentata dal capitale di Lir. 36 milioni circa e che potrebbesi dalle popolazioni lombarde impiegare diversamente senza verun pregiudizio delle loro libere comunicazioni.

FINE

Dichiarazioni

Linee	*bbb*	*Progetto*	*Belgico*
"	*sss*	"	*Bergamasco*
"	*kkk*	"	*Kramer*
"	*mmm*	"	*Milani*
"	*vvv*	"	*Vecchio*

Le linee a più lettere sono comuni ai diversi progetti, cui corrispondono le lettere stesse.

Scala di 0 5 10 20 30

asco

ai diversi
tesse.

OPERE DELLO STESSO AUTORE

che trovansi vendibili presso il Librajo Angelo Monti

SULLA SISTEMAZIONE

DELL' EMISSARIO DEL LAGO DI COMO

MEMORIA IDRAULICA

Un Fascicolo in 4.° con due Tavole, prezzo Lir. 3 Austriache.

PROPOSIZIONI

TEORETICHE PRATICHE

SULLA DOTTRINA DEGLI INTERESSI

Un Fascicolo in 4.°, prezzo Lir. 3 Austr.

SUI CONTI CORRENTI E SCALARI

MEMORIA D'ARITMETICA

Prezzo Lir. 3 Austriache.